

IMPLEMENTACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MAQUINARIA CRÍTICA DE  
INDUSTRIAS LAVCO S.A.S

DUVAN LEANDRO VERA CABEZA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
INGENIERÍA MECÁNICA  
PIEDRECUESTA  
2021

IMPLEMENTACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MAQUINARIA CRÍTICA DE  
INDUSTRIAS LAVCO SAS

DUVAN LEANDRO VERA CABEZA

PRÁCTICA DE GRADO

SANDRA PATRICIA CUERVO ANDRADE

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
INGENIERÍA MECÁNICA  
PIEDECUESTA  
2021

Nota de Aceptación

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

Dedico este proceso a mi familia,  
quienes me han apoyado siempre  
y han querido lo mejor para mí

## **AGRADECIMIENTOS**

A Industrias Lavco S.A.S, por abrirme las puertas de sus instalaciones para llevar a cabo mis prácticas de grado y aportar a mi experiencia profesional.

A la Universidad Pontificia Bolivariana especialmente a la facultad de Ingeniería Mecánica, por la paciencia, entrega y todos los saberes transmitidos a través de mi proceso.

A mi familia, por ser la que siempre me apoyó con todo mi proceso universitario.

Agradezco a Dios por darme todos los atributos para traerme hasta este punto y darme las fuerzas para nunca dejar de seguir mis metas.

## CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	9
INTRODUCCIÓN.....	11
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	12
1.1. RESEÑA HISTÓRICA: .....	12
1.2. PRODUCTOS Y SERVICIOS:.....	12
1.3. MERCADO:.....	13
1.4. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL: .....	13
2. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA.....	14
3. ALCANCE .....	15
4. JUSTIFICACIÓN .....	16
5. OBJETIVOS .....	17
5.1. OBJETIVO GENERAL:.....	17
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	17
5.3. OTRAS ACTIVIDADES: .....	17
6. MARCO TEÓRICO.....	18
6.1. MANTENIMIENTO:.....	18
6.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO:.....	18
6.3. MANTENIMIENTO CORRECTIVO:.....	18
6.4. ISO 9001: .....	18
7. METODOLOGÍA.....	20
8. ANÁLISIS Y RESULTADOS .....	21
8.1. PRIMERA ETAPA: .....	21
8.2. SEGUNDA ETAPA:.....	24
8.3. TERCERA ETAPA:.....	30
8.4. OTRAS ACTIVIDADES: .....	31
8.4.1. COMPRESORES:.....	31
8.4.2. GENERADOR ELÉCTRICO CUMMIS:.....	37
8.4.3. GRÚA CON DIFERENCIAL F089:.....	39
9. CONCLUSIONES.....	42
10. RECOMENDACIONES .....	43

11. BIBLIOGRAFÍA ..... 44

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estructura organizacional. Fuente: Adaptado de documento interno LAVCO. ...	13
Figura 2. Mandrinadora de 4 husillos M010 con suciedad. ....	21
Figura 3. Mandrinadora de 4 husillos M010, limpia y cubierta.....	21
Figura 4. Briquetadora cubierta.....	22
Figura 5. Estantería del almacén de repuestos críticos en orden y señalizada. ....	23
Figura 6. Documento de control de inventario.....	23
Figura 7. Formato de chequeo autónomo, resaltado en dos actividades. ....	25
Figura 8. Comparación de mirilla nueva (cuadro verde) y mirilla antigua (cuadro rojo). ...	25
Figura 9. Uñas usadas de rectificadora M017.....	26
Figura 10. Desimantador con uñas en bronce nuevas. ....	26
Figura 11. Manómetros deteriorados CNC M058.....	27
Figura 12. Manómetros nuevos CNC M058.....	27
Figura 13. Mirilla de nivel de lubricante ubicado en unidad hidráulica CNC M058.....	28
Figura 14. Parte superior del CNC M054 con guarda instalada. ....	28
Figura 15. Ubicación de tabla en zona de CNC M054.....	29
Figura 16. Formato del cronograma de mantenimiento preventivo en la tabla. ....	29
Figura 17. Indicaciones agregadas (cuadro amarillo) con la matriz con la lista de máquinas según la clasificación de la matriz (cuadro verde) al archivo del cronograma de mantenimiento preventivo.....	31
Figura 18. Chequeo autónomo compresor M046. ....	32
Figura 19. Interior del tanque del compresor M046 con residuos.....	33
Figura 20. Lavado a presión tanque del compresor M046. ....	33
Figura 21. Interior del tanque del compresor M046 en buenas condiciones.....	34
Figura 22. Proceso de alistamiento para pintar tanque de compresor M046.....	34
Figura 23. Tanque del compresor M046 listo para ser pintado.....	35
Figura 24. Tanque de compresor M046 pintado. ....	35
Figura 25. Compresor M046 listo para funcionamiento. ....	36
Figura 26. Compresor T005 con su respectivo código. ....	36
Figura 27. Compresor M046 con su respectivo código. ....	37
Figura 28. Ubicación del generador eléctrico Cummis de Industrias Lavco SAS.....	38
Figura 29. Formato de chequeo autónomo para generador eléctrico Cummis T002. ....	38
Figura 30. Tanque de acero inoxidable para ACPM, instalado para generador eléctrico Cummis. ....	39
Figura 31. Diferencial eléctrico Daesan DSA-1S utilizado en grúa F089.....	40
Figura 32. Grúa con diferencial eléctrico F089 instalada frente a CNC M059. ....	40

## **RESUMEN**

### **RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO**

**TITULO:** IMPLEMENTACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MAQUINARIA CRÍTICA DE INDUSTRIAS LAVCO S.A.S

**AUTOR(ES):** DUVAN LEANDRO VERA CABEZA

**PROGRAMA:** Facultad de Ingeniería Mecánica

**DIRECTOR(A):** Dr. agr. SANDRA PATRICIA CUERVO ANDRADE

### **RESUMEN**

Se implementa un plan de mantenimiento preventivo para maquinaria crítica en una empresa santandereana de metalmecánica, mediante 3 etapas. Iniciando con la etapa del estudio inicial de la maquinaria crítica y su respectivo almacén de repuestos críticos; de seguido la etapa de priorización de actividades y el ajuste de frecuencias para el cronograma de actividades de mantenimiento preventivo, que se hizo por medio de reuniones con los líderes respectivos de mecanizado; y para finalizar la etapa de organización, coordinación y programación de las actividades preventivas que fueron el resultado de la etapa previa y así implementar el cronograma de mantenimiento preventivo para maquinaria crítica, adicionalmente también se implementaron algunos formatos que estaban propuestos. Asimismo, se recomienda llevar un estudio continuo del plan de mantenimiento preventivo para irlo ampliando e ir mejorando la efectividad de la planta.

### **PALABRAS CLAVE:**

LAVCO, IMPLEMENTACIÓN, MANTENIMIENTO PREVENTIVO, MAQUINARIA CRÍTICA.

**V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**

## **GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE**

**TITLE:** IMPLEMENTATION OF PREVENTIVE MAINTENANCE FOR CRITICAL MACHINERY OF INDUSTRIAS LAVCO S.A.S

**AUTHOR(S):** DUVAN LEANDRO VERA CABEZA

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Mecánica

**DIRECTOR:** Dr. agr. SANDRA PATRICIA CUERVO ANDRADE

### **ABSTRACT**

A preventive maintenance plan for critical machinery is implemented in a Santanderean metalworking company, through 3 stages. Starting with the initial study stage of critical machinery and its respective critical spare parts warehouse; then the stage of prioritization of activities and the adjustment of frequencies for the schedule of preventive maintenance activities, which was done through meetings with the respective machining leaders; and to complete the stage of organization, coordination and programming of preventive activities that were the result of the previous stage and thus implement the preventive maintenance schedule for critical machinery, in addition some formats were also implemented that were proposed. It is also recommended to carry out a continuous study of the preventive maintenance plan to expand it and improve the effectiveness of the plant.

### **KEYWORDS:**

LAVCO, IMPLEMENTATION, PREVENTIVE MAINTENANCE, CRITICAL MACHINERY.

**V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK**

## INTRODUCCIÓN

El presente documento busca describir mis labores realizadas durante mi proceso de práctica de grado, en la cual me desempeñé con el cargo de auxiliar de mantenimiento en Industrias Lavco S.A.S.

Industrias Lavco S.A.S, una empresa santandereana que actualmente se encuentra exigida por controles de calidad y eficiencia al tener la certificación de la norma ISO 9001: 2015, debido a esto, la empresa se ha enfocado en mejorar todos sus procesos y optimizarlos.

El departamento de mantenimiento que es en el cual se enfocará este documento, es un departamento esencial para la empresa, teniendo en cuenta que la empresa ha buscado cambiar la mentalidad a la hora de hacer los mantenimientos, ya que, Industrias Lavco S.A.S cuenta con una variedad de máquinas que son fundamentales en sus diferentes procesos.

El mantenimiento preventivo, es la nueva mentalidad y metodología en la que Lavco ha venido trabajando de la mano con estudiantes universitarios para desarrollar un cronograma de mantenimiento preventivo para toda su maquinaria. En mis inicios en Lavco, la empresa ya había hecho estudios de criticidad y contaba con un cronograma de mantenimiento preventivo propuesto para maquinaria crítica, pero sin ser implementado.

Mi objetivo principal fue la implementación de este cronograma de mantenimiento preventivo para maquinaria crítica, sin dejar a un lado las labores cotidianas de mantenimiento en la empresa; para la implementación de este cronograma fue necesario corroborar y modificar la información en este con el fin de que fuera 100% aplicable.

Toda la información fue almacenada de manera organizada en una base de datos interna, la cual puede ser el punto de partida de un estudio desde que se implementó el cronograma de mantenimiento preventivo para maquinaria crítica para verificar su efectividad y poder incluir luego el restante de máquinas al cronograma.

## **1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

### **1.1. RESEÑA HISTÓRICA:**

LAVCO es una empresa manufacturera y de servicios metalmecánicos fundada en 1991 por empresarios del sector, con más de 40 años de experiencia en producciones y reparaciones industriales y automotrices. [1]

### **1.2. PRODUCTOS Y SERVICIOS:**

Industrias LAVCO S.A.S es una empresa certificada ISO 9001: 2015 (Registro 1038-1 de Icontec). Producimos y comercializamos camisas en fundición gris centrifugada para la gran mayoría de automotores Diesel y Gasolina. También producimos en la línea industrial, camisas para motores estacionarios industriales, compresores y bombas recíprocantes en gran variedad de rangos; así mismo, prestamos el servicio de reparación de cilindros compresores recíprocantes. Gracias a nuestra planta de fundición propia, fabricamos entre otras partes, pistones en hierro gris y aluminio, fundimos piezas en bronce, hierro nodular, piezas moldeadas como rejillas y parrillas para plantas industriales y hacemos reparaciones de partes para equipos del sector industrial.

-Planta de fundición: Fundimos Hierro Gris, Nodular, Aluminio y Bronce.

-Planta de Mecanizado: Contamos con tecnología CNC para mecanizado de piezas automotrices e industriales.

-Capacidad de producción de camisas: producimos camisas centrifugadas en rangos de medida desde 25 milímetros hasta 50 centímetros de diámetro interno y hasta 1.25 metros de longitud. Contamos con gran capacidad para el desarrollo de productos especiales y difíciles de encontrar en el mercado, sin limitantes de tamaño o especificación.

-Reparaciones industriales: realizamos reparaciones de cilindros compresores recíprocantes de varias etapas, para los cuales fabricamos igualmente las camisas, pistones y vástagos respectivos si se requiere. Fabricamos y reconstruimos piezas relacionadas con el desempeño de los equipos de compresión. [1]

### 1.3. MERCADO:

Los mercados atendidos por LAVCO están conformado por empresas de Colombia y el exterior comercializadoras de partes para motor, talleres de rectificación de motores y organizaciones dedicadas a la explotación y mantenimiento del sector industrial, petrolero y energético, industria de palma de aceite y alimentos, entre otros sectores.

Desde 1.992 somos el principal exportador colombiano de este renglón económico con destino a más de 13 países de la Comunidad Andina, Centro y Norte América y el Caribe siendo nuestro principal destino, los Estados Unidos de América. [1]

### 1.4. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL:

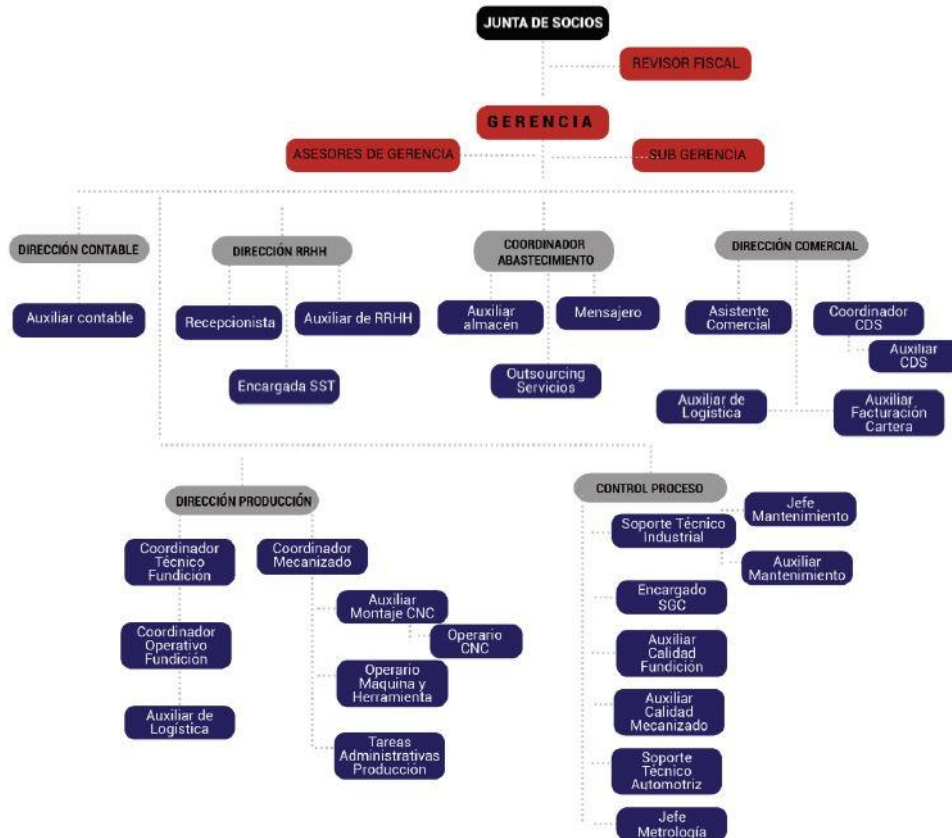


Figura 1. Estructura organizacional. Fuente: Adaptado de documento interno LAVCO.

## 2. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA

En Industrias Lavco SAS, se cuenta con 195 equipos, siendo 9 críticos para la producción en el área de mecanizado, para los cuales fue diseñado un plan de mantenimiento preventivo.

Previamente la maquinaria crítica, experimentaron paradas prematuras, dejando a la empresa pérdidas o costos de mantenimientos muy elevados. Sin importar la máquina parada, esta nos genera un gasto significativo, nos afecta directamente a producción y la disponibilidad de las máquinas, como consecuencia de falta de un plan estructurado de mantenimiento efectivo. Es ahí donde se inicia con el diseño el plan de mantenimiento preventivo comenzando con maquinaria crítica.

En Industrias Lavco SAS, el área de mantenimiento cuenta con un personal de 5 personas, los cuales son de vital importancia, con el aporte de experiencia y conocimiento para el desarrollo del plan de mantenimiento preventivo. También cuenta con líderes del área de mecanizado: líder bruñidoras, líder de tornos CNC, y líder de rectificadoras. Las comunicaciones líderes de mecanizado – encargado de mantenimiento, es fundamental y tiene que ser una comunicación constante, ya que ellos son operarios con experiencia y están muy al tanto de los equipos críticos que se le asignaron.

La necesidad de Industrias Lavco SAS en estos momentos, es implementar cuanto antes el plan que se ha venido diseñando y planteando, con el fin de obtener resultados lo más rápido posible. El objetivo es que la empresa mejore el tiempo de operación, la confiabilidad y el estado de la maquinaria de la planta.

### **3. ALCANCE**

Industrias Lavco S.A.S cuenta con una gran cantidad de equipos, partiendo de esto y del avance por parte de mis predecesores en el plan de mantenimiento preventivo, mi práctica se centró en la implementación del plan a los equipos críticos, siendo 4 tornos CNC (M054, M055, M058 y M059), dos rectificadoras sin centros (M017 y M018) y 3 bruñidoras (M001, M003 y M004).

Se llevarán a cabo tareas de mantenimiento, con el fin de conocer el estado actual de las máquinas e iniciar con la validación de los avances de mis predecesores como por ejemplo de la documentación propuesta, que cuenta con tareas preventivas por parte de operarios.

Luego de verificar que la documentación sea aplicable a la maquinaria crítica se procederá a la implementación de dicha documentación y del plan de mantenimiento preventivo; según el avance en la implementación se llevará un seguimiento continuo hasta finalizar mis 6 meses de práctica de grado, con el fin de ver mejoras de productividad, eficiencia y estado de la maquinaria.

Según los resultados obtenidos a través del tiempo, la empresa podrá hacer una implementación preventiva completa a toda su maquinaria y futuras mejoras que permitan una mayor producción y efectividad de la empresa.

#### **4. JUSTIFICACIÓN**

Actualmente Industrias Lavco S.A.S cuenta con una estrategia propuesta para un mantenimiento preventivo de la maquinaria crítica pero que no ha sido implementada, por ende, las labores por parte del personal del departamento de mantenimiento siguen siendo correctivas, haciéndose cada vez que se presenta alguna falla o parada.

Debido a lo anterior es necesario la implementación de este plan de mantenimiento lo más pronto posible, permitiendo a los operarios como al personal del departamento de mantenimiento conocer las acciones puntuales necesarias para mejorar la productividad y eficiencia de la maquinaria.

Como previamente se mencionó Industrias Lavco S.A.S es una empresa certificada por la ISO 9001, dicha certificación exige un control de calidad a todos los procesos de la empresa, seguimiento continuo de la maquinaria teniendo en cuenta fichas técnicas, subsistemas, y especificaciones requeridas para llegar al producto final.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. OBJETIVO GENERAL:**

Implementar un plan de mantenimiento preventivo a maquinaria crítica con actividades de frecuencias mayores a 1 semana, con el fin de evitar las fallas prematuras, mejorando la confiabilidad y disponibilidad de los activos.

### **5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Estudiar el plan de mantenimiento preventivo propuesto, y el estado actual de las máquinas para no tener inconsistencias con modificaciones en la maquinaria.
- Priorizar las actividades y establecer una estrategia para la implementación del plan de mantenimiento preventivo.
- Coordinar y programar las labores de mantenimiento preventivos teniendo en cuenta las frecuencias obtenidas y que labores de mantenimiento correctivo están pendientes.

### **5.3. OTRAS ACTIVIDADES:**

- Conocimiento de los proyectos que tiene la empresa a corto, mediano y largo plazo; para el estudio y determinación de la toma de decisiones.
- Creación de inspecciones chequeos autónomos faltantes para maquinaria de mecanizado, utilizando formato existente, mejorando su estado y comodidad del operario.
- Coordinación de todo tipo de mantenimientos que se pueden presentar en la planta.
- Supervisar las labores del personal de mantenimiento Lavco y los mantenimientos por parte de personal externo.
- Mantener indicadores de rendimiento para el cumplimiento de la norma ISO 9001 y seguir obteniendo la excelencia empresarial.
- Llevar un control de las solicitudes de mantenimiento.

## 6. MARCO TEÓRICO

### 6.1. MANTENIMIENTO:

Se define como la disciplina cuya finalidad consiste en mantener las máquinas y el equipo en un estado de operación, lo que incluye servicio, pruebas, inspecciones, ajustes, reemplazo, reinstalación, calibración, reparación y reconstrucción. Principalmente se basa en el desarrollo de conceptos, criterios y técnicas requeridas para el mantenimiento, proporcionado una guía de políticas o criterios para la toma de decisiones en la administración y aplicación de programas de mantenimiento. [2]

### 6.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO:

Consiste en un grupo de tareas Planificadas que se ejecutan periódicamente, con el objetivo de garantizar que los activos cumplan con las funciones requeridas durante su ciclo de vida útil dentro del contexto operacional.

En la medida en que optimizamos las frecuencias de realización de las actividades de mantenimiento logramos aumentar las mejoras operacionales de los procesos. [3]

### 6.3. MANTENIMIENTO CORRECTIVO:

Trabajo que involucra una cantidad determinada de tareas de reparación no programadas con el objetivo de restaurar la función de un activo una vez producido un paro imprevisto.

Se debe a:

- Errores operacionales.
- Ausencia de Tareas de Mantenimiento.
- Requerimientos de producción que generan políticas como la de "repara cuando falle". [3]

### 6.4. ISO 9001:

La certificación ICONTEC ISO 9001, Sistema de Gestión de la Calidad, proporciona una base sólida para un Sistema de Gestión, en cuanto al cumplimiento satisfactorio de los requisitos del sector y la excelencia en el desempeño, características compatibles con otros requisitos y normas como el Sistema de Gestión Ambiental, Seguridad, Salud Ocupacional y Seguridad Alimentaria, entre otros. [4]

### **6.5. BRUÑIDO:**

Es un proceso de mecanizado de superacabado de gran precisión, en el cual tiene lugar un movimiento de rotación (lenta) y traslación (rápida) simultáneos. Las piedras de bruñir son presionadas contra la superficie a mecanizar por medio de mecanismos especiales. De esta manera se forman virutas finas que son arrastradas por líquido refrigerante, obteniéndose orificios bien conformados y con alta calidad superficial. La principal función del bruñido es mejorar las formas de superficies mecanizadas por otro proceso con el objetivo de obtener un súper pulido. Aquí es donde se encuentra una importante diferencia con el rectificado, pues con este último no se puede obtener una precisión del orden del micrón. Encontrándose el espesor mecanizado en el orden de los 0.02 y 0.08 mm y siendo el bruñido una operación de baja velocidad, podemos clasificar este tipo de mecanizado dentro de los que no producen incremento de temperatura al material retirado, evitándose daños por calentamiento. [5]

## 7. METODOLOGÍA

La metodología trabajada se dividió por etapas.

### **PRIMERA ETAPA:**

Estudio del estado inicial de los equipos, teniendo en cuenta el stock de maquinaria crítica y la disponibilidad de repuestos. Se verificaron los almacenes de la empresa, haciendo un inventario de repuestos y verificando en la hoja de vida de cada equipo crítico los repuestos críticos que son necesarios tener en stock para empezar a conseguirlos o fabricarlos.

### **SEGUNDA ETAPA:**

Se inició haciendo reuniones conformadas por encargado de mantenimiento, gerencia y los líderes de mecanizado para: evaluar labores, priorizar y definir la estrategia a desarrollar para la maquinaria crítica. En cada reunión se entregó una copia del cronograma de mantenimiento preventivo a cada líder, conjunto del registro de solicitudes de mantenimiento del año 2020, socializándolo y definiendo la importancia de las actividades propuestas y modificando las frecuencias.

### **TERCERA ETAPA:**

Organizar, coordinar y programar las labores de mantenimiento, iniciando con las rectificadoras, seguido de los tornos CNC y finalmente las bruñidoras. Según la información que se recolectó de las reuniones, se procedió a programar las actividades de mantenimiento preventivo e implementar el mantenimiento preventivo.

## 8. ANÁLISIS Y RESULTADOS

### 8.1. PRIMERA ETAPA:

En esta etapa inicial se hace un análisis de estado y revisión de un stock adecuado de la maquinaria en planta de Industrias Lavco SAS, enfocándonos principalmente en la maquinaria crítica. La empresa cuenta con diferentes tipos de máquinas como: tornos convencionales, fresadoras, bruñidoras, rectificadoras, tornos CNC, briquetadora, mandrinadoras...etc. El 99% de la maquinaria está funcional y un 3% se encuentra fuera de uso por diversos motivos. Posteriormente se procede a una limpieza y cubrir para aumentar su vida útil.



*Figura 2. Mandrinadora de 4 husillos M010 con suciedad.*



*Figura 3. Mandrinadora de 4 husillos M010, limpia y cubierta.*

En el caso de la mandrinadora, no es una máquina crítica, pero sigue siendo un activo que se puede proteger y cuidar. Por otra parte, también se encuentra fuera de uso la briquetadora, la cual internamente es considerada una máquina crítica (Ver figura 3).



*Figura 4. Briquetadora cubierta*

La briquetadora compacta la viruta por medio de un cilindro de gran tamaño que es movido por un sistema hidráulico. Antes de cubrirse, se le realizaron mantenimientos preventivos como: instalar empaques para evitar suciedad en tanque hidráulico, se cambiaron lubricantes y se dejó funcionando.

Tras ese análisis de estado, se procede a la revisión del stock, que principalmente es de maquinaria crítica. El almacén donde se encuentran los repuestos críticos se encuentra en total desorden sin llevar un control de estos, llevándome a realizar un orden, dividiendo secciones por máquinas y señalizando para evitar confusiones (Ver figura 4).



Figura 5. Estantería del almacén de repuestos críticos en orden y señalizada.

También se propone un sistema para el control y chequeo de inventario, creando un archivo Word inicialmente que después fue adaptado a un archivo Excel. Este archivo permite hacer una búsqueda filtrada por máquina, de repuestos antes de proceder a comprar, verificando la disponibilidad de estos. Complementando este archivo con un formato físico entregado a la persona encargada de prestar las llaves del almacén, para que lo haga llenar por parte del operario siendo el caso que retire algún repuesto o no; adicionalmente un chequeo por parte del encargado de mantenimiento para verificar, corroborar con el formato físico y actualizar este documento (ver figura 5).

Tipo	Máquina	Descripción	Estado	Cantidad	Fotografía
Repuesto universal	Bruñidoras	Final de carrera	N	2	
Repuesto universal	Bruñidoras	Cilindro doble efecto	N	1	
Repuesto universal	Bruñidoras	Válvula de final de carrera	N	1	

Última fecha de chequeo  
17/11/2020

Figura 6. Documento de control de inventario.

## **8.2. SEGUNDA ETAPA:**

Esta etapa busca la priorización de las actividades preventivas ya propuestas. Para priorizar las actividades y modificar este cronograma de mantenimiento preventivo fue necesario programar reuniones con cada uno de los líderes de CNC, rectificado y bruñido, incluyendo a un integrante de mantenimiento con mucha experiencia. Previamente a la reunión se hace entrega a cada líder y al integrante de mantenimiento:

1. Control de solicitudes de mantenimiento según la zona, ya sea CNC, bruñido o rectificadoras.
2. Las actividades del cronograma de mantenimiento preventivo propuesto.
3. Formatos de chequeo autónomo y limpieza rutinaria no implementados.

El propósito de estos formatos de chequeo autónomo y limpieza rutinaria es que los operarios hagan parte del mantenimiento preventivo. El formato de chequeo autónomo es una lista de actividades diarias que son necesarias hacer por el operario antes y después del turno para asegurar los parámetros de buen funcionamiento de la máquina respectiva, también es importante como reporte en el caso de presentarse alguna anomalía a lo largo del turno. El formato de limpieza rutinaria es un listado de actividades de limpieza general, que se hace semanalmente para mantener las maquinas aseadas, agradables y para evitar fallos por acumulación de partículas. Como encargado de mantenimiento los revisaba todos los días, comprobando que lo que estaba en el formato era cierto y se pongo el visto bueno.

Con el fin de hacer un análisis previo a la reunión, para organizar ideas, y propuestas. La primera reunión es con el líder de rectificado, donde de 49 actividades propuestas para cada rectificadora en el cronograma de mantenimiento preventivo, se consideran relevantes 4 para cada rectificadora, estas actividades cumplen y van en función de la vida útil de la máquina. Más sin embargo también se identifica la falta de repuestos importantes y falta de unos mantenimientos necesarios para comenzar a implementar los formatos de chequeo autónomo, limpieza rutinaria y el cronograma.

La estrategia que se estableció para las rectificadoras después de la reunión es:

1. Realizar los mantenimientos pendientes de las rectificadoras: mirilla de nivel de lubricante y cambio de uñas de bronce ubicadas en el desimantador.

2. Implementación de actividades preventivas, los formatos de chequeo autónomo y formato de limpieza rutinaria.
3. Hacer un seguimiento continuo, con el fin de comprobar la efectividad de las actividades y formatos de mantenimiento preventivo implementados.

LAVCO Laboraja metalmeccanica		FORMATO DE CHEQUEO AUTÓNOMO RECTIFICADORA 5" M018			xxx.xxxx.xx	
Realizado por el departamento de mantenimiento basado en documentación interna.					Página 1 de 1	
INDICACIONES: Marque afirmativo con un SI o un OK, de lo contrario indique la inconformidad con un NO y regístrelo en las OBSERVACIONES abajo. Para el número del turno indique de la siguiente manera: Marque 1 si su turno fue de 6am-2pm, marque 2 si fue de 2pm-9pm y marque 3 si fue de 9pm a 6am.					Versión 1 12 de Junio 2020	
CHEQUEOS INICIO DE JORNADA				FINAL DE JORNADA	REGISTRO	Vo. Bo.
¿Recibe la máquina limpia?	Nivel de unidad hidráulica por encima de la mirilla inferior	Nivel de aceite de bancada 3/4 sobre la mirilla	Nivel de refrigerante de la máquina	Depositar agua en el desmuntador y encender por 1 h, para evitar que se pegue	OPERARIO ENCARGADO DEL TURNO	FECHA
Presión en el manómetro del husillo conductor mayor a 1 Kg/cm2 (1.4 psi)	Lubricación de bancadas y carros de desplazamiento	Movimiento suave de husillos y sin vibración inusual	Bombas funcionan con normalidad (sin ruidos o vibraciones perceptibles)	Limpiar exterior de la máquina		
				Apagar desmuntadores	NÚMERO DEL TURNO	
					HOMBRE LEGIBLE	DD/MM/AA

Figura 7. Formato de chequeo autónomo, resaltado en dos actividades.

El chequeo autónomo de la rectificadora M018, no era aplicable en un 100%, debido a que dos tareas eran imposibles de chequear porque las mirillas no servían, se procedió a instalar una mirilla para que el operario pueda identificar el nivel y al momento de implementarlo se cumpla en un 100% (Ver figura 7).



Figura 8. Comparación de mirilla nueva (cuadro verde) y mirilla antigua (cuadro rojo).

El siguiente mantenimiento fue el cambio de las uñas del desimantador del tanque de la rectificadora M017. Se pidieron las láminas de bronce para la fabricación (Ver figura 8).



*Figura 9. Uñas usadas de rectificadora M017.*

El personal de mantenimiento de Lavco hizo el desmontaje del desimantador, limpieza de este, fabricación de las uñas y cambio de uñas en el desimantador de la rectificadora M017 (Ver figura 9).



*Figura 10. Desimantador con uñas en bronce nuevas.*

Con respecto a los repuestos pendientes, se pidió material y fueron fabricados para completar el stock y se agregó el plano respectivo a la hoja de vida.

Seguidamente de solucionar los temas de las rectificadoras, se hace la reunión de CNC. Teniendo en cuenta que Industrias Lavco SAS cuenta con 4 CNC: M059, M058, M055, M054. De esta reunión se descartan 5 actividades que no aplican y se modifican todas las frecuencias, partiendo de la vida útil de las máquinas.

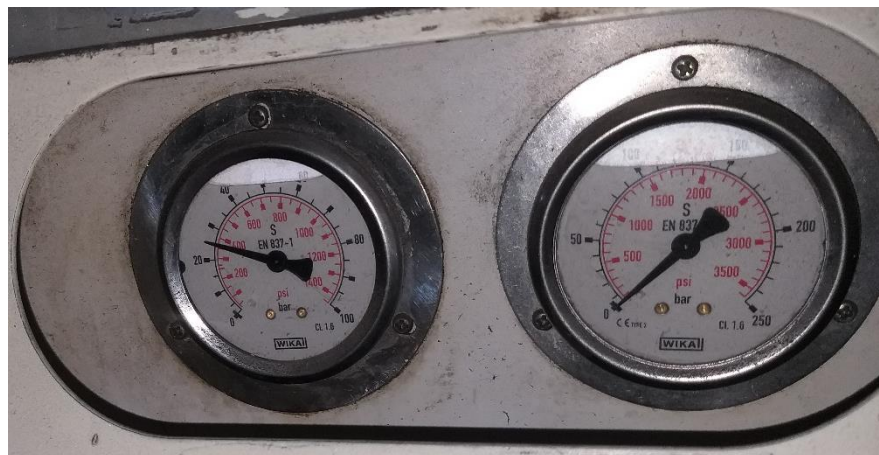
La estrategia que se estableció para los CNC después de la reunión es:

1. Realizar mantenimientos pendientes de los CNC. Para el CNC M058: cambio de manómetros e instalación de mirilla para nivel de lubricantes en unidad hidráulica; Para el CNC M054: Instalación de guarda superior.
2. Implementación de actividades preventivas y formato de limpieza rutinaria.
3. Hacer un seguimiento continuo, con el fin de comprobar la efectividad de las actividades y formatos de mantenimiento preventivo implementados.

Se inició con el cambio de los manómetros deteriorados (Ver figura 10 y 11) y luego con la instalación de la mirilla de nivel de lubricante (Ver figura 12), su funcionamiento es primordial, debido que en los formatos implementados hay actividades preventivas con el chequeo de estos indicadores. Anteriormente no eran chequeados por los operarios ya que no funcionaban correctamente.



*Figura 11. Manómetros deteriorados CNC M058.*



*Figura 12. Manómetros nuevos CNC M058.*



*Figura 13. Mirilla de nivel de lubricante ubicado en unidad hidráulica CNC M058.*

El siguiente mantenimiento pendiente fue la instalación de una guarda superior del CNC M054, la cual no estaba instalada, permitiendo el ingreso de partículas y suciedad. La guarda tiene como objetivo, proteger todos los sistemas internos del torno CNC, evitando la acumulación de limadura de hierro en su interior que se puede compactar y dañar algún componente.



*Figura 14. Parte superior del CNC M054 con guarda instalada.*

Luego de terminar con los mantenimientos se implementó el formato de limpieza rutinaria y el cronograma de actividades preventivas. Se llegó a un acuerdo de poner

una tabla en la mesa respectiva de cada CNC, donde se pongan: El formato de chequeo autónomo, el formato de limpieza rutinaria y el cronograma de mantenimiento preventivo, ya que, revisando el control de solicitudes de mantenimiento no se pudo llevar el registro de actividades, entonces se pone la tabla con el cronograma de mantenimiento preventivo en blanco para ir diligenciando este formato al tiempo que se vayan haciendo las actividades, y así tener una fecha de partida que al ser ingresada en el archivo del cronograma de mantenimiento preventivo quedaría programado (Ver figura 13 y 14).



Figura 15. Ubicación de tabla en zona de CNC M054.

CNC M054		MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
0001	VERIFICAR EL NIVEL DE OIL (aceite) en el motor de la máquina de acuerdo al manual.		
0002	VERIFICAR EL NIVEL DE OIL (aceite) en el motor de la máquina de acuerdo al manual.		
0003	VERIFICAR EL NIVEL DE OIL (aceite) en el motor de la máquina de acuerdo al manual.		
0004	VERIFICAR EL NIVEL DE OIL (aceite) en el motor de la máquina de acuerdo al manual.		
0005	VERIFICAR EL NIVEL DE OIL (aceite) en el motor de la máquina de acuerdo al manual.		
0006	VERIFICAR EL NIVEL DE OIL (aceite) en el motor de la máquina de acuerdo al manual.		
0007	VERIFICAR EL NIVEL DE OIL (aceite) en el motor de la máquina de acuerdo al manual.		
0008	VERIFICAR EL NIVEL DE OIL (aceite) en el motor de la máquina de acuerdo al manual.		
0009	VERIFICAR EL NIVEL DE OIL (aceite) en el motor de la máquina de acuerdo al manual.		
0010	VERIFICAR EL NIVEL DE OIL (aceite) en el motor de la máquina de acuerdo al manual.		
0011	VERIFICAR EL NIVEL DE OIL (aceite) en el motor de la máquina de acuerdo al manual.		
0012	VERIFICAR EL NIVEL DE OIL (aceite) en el motor de la máquina de acuerdo al manual.		
0013	VERIFICAR EL NIVEL DE OIL (aceite) en el motor de la máquina de acuerdo al manual.		
0014	VERIFICAR EL NIVEL DE OIL (aceite) en el motor de la máquina de acuerdo al manual.		
0015	VERIFICAR EL NIVEL DE OIL (aceite) en el motor de la máquina de acuerdo al manual.		
0016	VERIFICAR EL NIVEL DE OIL (aceite) en el motor de la máquina de acuerdo al manual.		
0017	VERIFICAR EL NIVEL DE OIL (aceite) en el motor de la máquina de acuerdo al manual.		
0018	VERIFICAR EL NIVEL DE OIL (aceite) en el motor de la máquina de acuerdo al manual.		
0019	VERIFICAR EL NIVEL DE OIL (aceite) en el motor de la máquina de acuerdo al manual.		
0020	VERIFICAR EL NIVEL DE OIL (aceite) en el motor de la máquina de acuerdo al manual.		
0021	VERIFICAR EL NIVEL DE OIL (aceite) en el motor de la máquina de acuerdo al manual.		
0022	VERIFICAR EL NIVEL DE OIL (aceite) en el motor de la máquina de acuerdo al manual.		
0023	VERIFICAR EL NIVEL DE OIL (aceite) en el motor de la máquina de acuerdo al manual.		
0024	VERIFICAR EL NIVEL DE OIL (aceite) en el motor de la máquina de acuerdo al manual.		
0025	VERIFICAR EL NIVEL DE OIL (aceite) en el motor de la máquina de acuerdo al manual.		
0026	VERIFICAR EL NIVEL DE OIL (aceite) en el motor de la máquina de acuerdo al manual.		
0027	VERIFICAR EL NIVEL DE OIL (aceite) en el motor de la máquina de acuerdo al manual.		
0028	VERIFICAR EL NIVEL DE OIL (aceite) en el motor de la máquina de acuerdo al manual.		
0029	VERIFICAR EL NIVEL DE OIL (aceite) en el motor de la máquina de acuerdo al manual.		
0030	VERIFICAR EL NIVEL DE OIL (aceite) en el motor de la máquina de acuerdo al manual.		

Figura 16. Formato del cronograma de mantenimiento preventivo en la tabla.

Para completar esa etapa, se realizó la reunión con los operarios del área de bruñido y personal de mantenimiento con mucha experiencia con el fin de establecer una estrategia para la implementación del mantenimiento preventivo. De la reunión se pudo concluir que no es necesario ningún mantenimiento relevante y las máquinas se encuentran en buen estado.

La estrategia que se estableció para las bruñidoras es:

1. Realizar un ajuste en los formatos de chequeo autónomo, limpieza rutinaria y las actividades del cronograma del mantenimiento preventivo.
2. Se hizo un chequeo de todo el sistema neumático de Industrias Lavco, para evitar la mayor pérdida de aire comprimido en la red.
3. Se corrigieron las fugas en todo el sistema neumático, haciendo un enfoque en las bruñidoras que son las máquinas que trabajan con este sistema principalmente.
4. Implementación de actividades preventivas, los formatos de chequeo autónomo y formato de limpieza rutinaria.
5. Hacer un seguimiento continuo, con el fin de comprobar la efectividad de las actividades y formatos de mantenimiento preventivo implementados.

El chequeo del sistema neumático fue una actividad que consideré fundamental implementar en el cronograma de mantenimiento preventivo y que fue el punto de partida para el mantenimiento de los compresores de aire comprimido, debido a las fugas y desperdicio de aire comprimido de la empresa. Se fijó una frecuencia de 1 mes, con el fin de ir haciendo un seguimiento continuo y evitar gastos extraordinarios.

### **8.3. TERCERA ETAPA:**

En la tercera y última etapa se procedió a modificar el archivo de Excel del cronograma de mantenimiento preventivo, actualizándolo con las nuevas frecuencias y adicionando la matriz de criticidad.

También se adicionaron unas indicaciones para tener en cuenta a la hora de programar y coordinar con el departamento de mecanizado. Si se hace una parada de una máquina para un mantenimiento es importante revisar que otro mantenimiento se puede hacer en la misma parada, esto se ve reflejado en las indicaciones agregadas (ver figura 15).

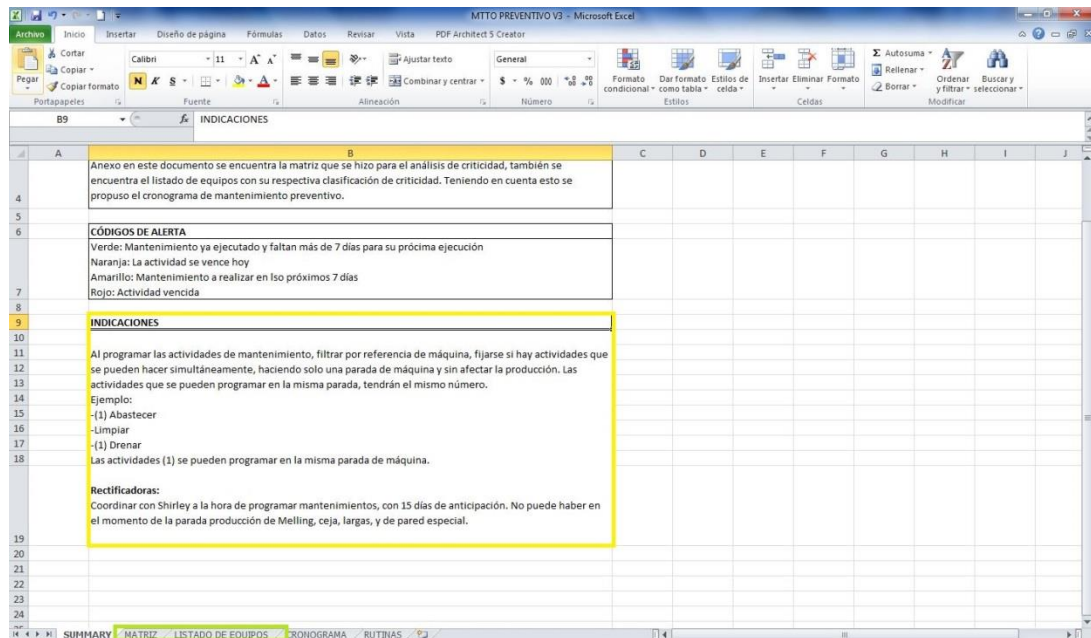


Figura 17. Indicaciones agregadas (cuadro amarillo) con la matriz con la lista de máquinas según la clasificación de la matriz (cuadro verde) al archivo del cronograma de mantenimiento preventivo.

Las actividades después de implementadas y programadas, se les hizo seguimiento con el archivo de Excel para saber la fecha de aplicación del mantenimiento, teniendo en cuenta no interrumpir la producción directamente y coordinando con mecanizado para hacer una nueva ruta de mecanizado y poder suplir la producción.

## 8.4. OTRAS ACTIVIDADES:

### 8.4.1. COMPRESORES:

Inicialmente el estado de los compresores es muy deteriorado, debido a que nunca se les había hecho un mantenimiento o se había llevado un registro del mantenimiento de estos; resaltando que el aceite de los compresores se dejaba mucho tiempo, aproximadamente 6 meses, pero por el nivel de partículas y la suciedad se propuso cambiarlo cada 2 meses. Los compresores son de gran importancia ya que el aire comprimido se utiliza en las bruñidoras que trabajan directamente con un sistema neumático, también para la fundición y la limpieza.

Debido a una falla de un compresor, se procedió a comprar un cabezote nuevo y se empezó con un proceso de mantenimiento que deberá hacerse a cada compresor para prolongar su vida útil.

Se propuso y se implementó un chequeo autónomo basado en recomendaciones recopiladas de mantenimiento preventivo brindadas por el docente Franklin Patiño y la marca EVANS, con el fin de optimizar el chequeo de los compresores, la condición y la economía (Ver figura 16).


		<b>FORMATO DE CHEQUEO AUTÓNOMO COMPRESOR DE AIRE M046</b>						MT-F-003 Página 1 de 1 Versión 1 22 de Noviembre 2019						
Primeros cambios de aceite hacerlos cuando el horómetro indique 20h de servicio, el siguiente cambio cuando el horómetro indique 70h de servicio.														
<b>INDICACIONES:</b> Marque afirmativo con un SI o un OK, de lo contrario indique la inconformidad con un NO y regístrelo en las OBSERVACIONES abajo. Se hará limpieza de filtros de aire <b>día por medio</b> hasta que cumplan su vida útil; el cambio de aceite se realizará cada <b>2 meses</b> ; el cambio de correas se hará cuando está se encuentre en mal estado y la limpieza exterior del compresor se hará <b>semanalmente</b> .														
CHEQUEOS INICIO DE JORNADA								LIMPIEZA		Vo. Bo.				
Drenar el compresor	¿Hay emulsion (Agua+Aceite) después del drenado del compresor?	Verifique nivel de aceite, si hace falta llene el restante para un nivel full	¿Visualmente identificó fugas de aceite?	Verifique que todas las mangueras se encuentren ajustadas	¿Las correas se encuentran tensionadas?	¿Las correas presentan grietas, pérdidas de dientes o algún desgaste significativo?	Realizar limpieza de filtros de aire (Revisar indicaciones)	El sistema eléctrico y todos sus componentes están funcionando correctamente	Revise el manómetro que funcione correctamente	¿Escucha algún ruido inusual?	Limpieza exterior de cabezote, tanque y sello mecánico (Revisar indicaciones) Limpie los alrededores del compresor para evitar tanta suciedad en su entorno	OPERARIO ENCARGADO DE INSPECCIÓN	FECHA	Visto bueno por mantenimiento
											NOMBRE LEGIBLE	DD/MM/AA		
1														
2														
3														
4														
5														
6														

Figura 18. Chequeo autónomo compresor M046.

El chequeo autónomo incluye tareas de limpieza tanto del cabezote como del lugar donde están ubicados los compresores para evitar tanta suciedad, también se pone la fecha del próximo cambio de aceite dependiendo del cronograma de mantenimiento preventivo, con el fin de que la persona esté pendiente y haga los cambios de aceite correspondientes en el tiempo estipulado.

Implementado este formato el paso siguiente fue el mantenimiento del tanque para el cabezote nuevo marca EVANS. Primero que todo se quitaron todas las tapas, tapones, y tuberías para mirar el interior de los compresores, encontrando gran suciedad y residuos (ver figura 17).



*Figura 19. Interior del tanque del compresor M046 con residuos.*

Seguidamente de la identificación de residuos en el interior, se comienza a retirar la mayor parte de estos y luego el tanque es lavado a presión para dejar el interior del tanque en buenas condiciones (ver figura 18 y 19).



*Figura 20. Lavado a presión tanque del compresor M046.*



*Figura 21. Interior del tanque del compresor M046 en buenas condiciones.*

Después de la limpieza el tanque se le retira la pintura vieja, para dejar una superficie lista para ser pintada (ver figura 20 y 21).



*Figura 22. Proceso de alistamiento para pintar tanque de compresor M046.*



*Figura 23. Tanque del compresor M046 listo para ser pintado.*

Luego es pintado, se le instala el nuevo cabezote, se le revisan conexiones y tuberías, se establece rango de presiones y se lubrica (ver figura 22 y 23). Para una futura mejora de rendimiento se le instaló un horómetro a este compresor para hacer un estudio de la cantidad de aire que puede consumir el compresor en los días de fundición o los días sin fundición. Con este dato es posible obtener una optimización en el sistema de aire comprimido de Industrias Lavco SAS.



*Figura 24. Tanque de compresor M046 pintado.*



*Figura 25. Compresor M046 listo para funcionamiento.*

Como último paso, se realizó la señalización de los compresores con su debido código para la identificación de cada compresor, para evitar confusiones por parte de operarios (Ver figura 24 y 25).



*Figura 26. Compresor T005 con su respectivo código.*



*Figura 27. Compresor M046 con su respectivo código.*

#### **8.4.2. GENERADOR ELÉCTRICO CUMMIS:**

En Industrias Lavco SAS se cuenta con un generador eléctrico Cummis, el cual se encontraba en reparación debido a descuidos del departamento de mantenimiento. Este mantenimiento lo hizo la empresa Trienergy, dejando un generador en alquiler mientras que el generador propio de la empresa era reparado. En el transcurso del tiempo restante para la entrega, se diseñó un tanque para el ACPM en acero inoxidable teniendo en cuenta los problemas que se tuvo con los tanques anteriores y con las razones por las cuales el generador se deterioró. Este por otra parte es mucho más versátil, sencillo para hacer mantenimiento, sencillo para la limpieza, y de menor capacidad debido a que los tanques anteriores eran demasiado grandes y se llenaban de ACPM por mucho tiempo, haciendo que el combustible se dañará con el tiempo. La fabricación del tanque se hizo con la empresa IDIMCOL que cuenta con un departamento de diseño mecánico, al cual se le envió un plano base que fue revisado, ajustado y llevado a cabo según nuestras necesidades.

Se hizo acompañamiento el día que se recibió, también se hizo una charla con los técnicos de Trienergy, compartiendo información con respecto al mantenimiento preventivo interno que se puede hacer por parte del personal de mantenimiento de Industrias Lavco SAS (ver figura 19).



Figura 28. Ubicación del generador eléctrico Cummis de Industrias Lavco SAS.

Luego de esto, se procedió al desarrollo de un chequeo autónomo con actividades sencillas pero primordiales para el mantenimiento preventivo y para prolongar la vida útil del activo, este fue implementado y colgado en la zona cercana al generador. El archivo cuenta con indicaciones que se deben hacer dado el caso algo del chequeo no esté de manera correcta (ver figura 20).


		<b>FORMATO DE CHEQUEO AUTÓNOMO GENERADOR ELÉCTRICO CUMMIS T002</b>		<small>INT-F-003 Página 1 de 1 Versión 1 12 de Junio 2020</small>	
Realizado por el departamento de mantenimiento.					
<b>INDICACIONES:</b> Marque afirmativo con un <b>SI</b> o un <b>OK</b> , de lo contrario indique la inconformidad con un <b>NO</b> y regístrelo en las <b>OBSERVACIONES</b> abajo. En el caso de presentarse alguna inconformidad que no tenga numeral con posible solución, reporte al encargado de mantenimiento. <b>(1)</b> Si en la trampa de agua-combustible identifica partículas, es necesario abrir la válvula de drenado ubicada en la parte inferior para expulsar el agua que se encuentra ahí, pero si el problema es constante proceda a lavar el tanque. <b>El lavado del tanque se hace con ACPM.</b> <b>(2)</b> Cuando deposite combustible, asegúrese que sus manos y el recipiente se encuentre totalmente limpio. <b>(3)</b> Deposite el aceite restante para el nivel full. <b>(4)</b> Deposite 40% de refrigerante y el 60% de agua; si no hay disponibilidad de refrigerante, deposite agua hasta completar los 3/4. <b>(5)</b> Cuando la mirilla sea roja, se debe hacer cambio el filtro del aire ya que nos indica que se encuentra obstruido totalmente.					
CHEQUEOS INICIO DE JORNADA					
Revisar fondo del separador de agua-combustible, para evitar partículas de suciedad y de agua. Si identifica estas partículas revise indicaciones <b>(1)</b>	Verificar el tanque con ACPM. ¿Tiene el nivel de combustible adecuado? <b>(2)</b>	¿Visualmente el tanque con ACPM tiene fugas? Ya sea por manguera de succión, manguera de retorno o estructura del tanque	Retirar la varilla para mirar el nivel de aceite, se debe mantener entre el rango (H - 3). De lo contrario revise las indicaciones <b>(3)</b>	Revise la mirilla del radiador, verificando que el nivel de refrigerante se mantenga a 3/4. De lo contrario revise indicaciones <b>(4)</b>	Verifique que la mirilla que se encuentra en el ducto de admisión el cual lleva al filtro del aire, no tenga color rojo. De lo contrario revise las indicaciones <b>(5)</b>
Haga chequeo visual al bloque del motor externamente ¿Identifica alguna fuga de aceite?	¿Hay códigos de falla antes del encendido?	¿El encendido es con total normalidad?	¿Escucha algún ruido inusual?	Después de calentar el generador, verifique posteriormente del apagado que el generador quede en modo automático	OPERARIO ENCARGADO DEL TURNO
					FECHA
BOURSE LEGIBLE					DD/MM/AA
1					__/__/__
2					__/__/__
3					__/__/__
4					__/__/__

Figura 29. Formato de chequeo autónomo para generador eléctrico Cummis T002.

Para finalizar, el tanque fue entregado e instalado al sistema de combustible del generador. Cuando el tanque se instaló, se cambió el filtro de la trampa de agua y se hicieron pruebas para verificar la succión de la bomba de combustible, siendo exitosas (ver figura 21).



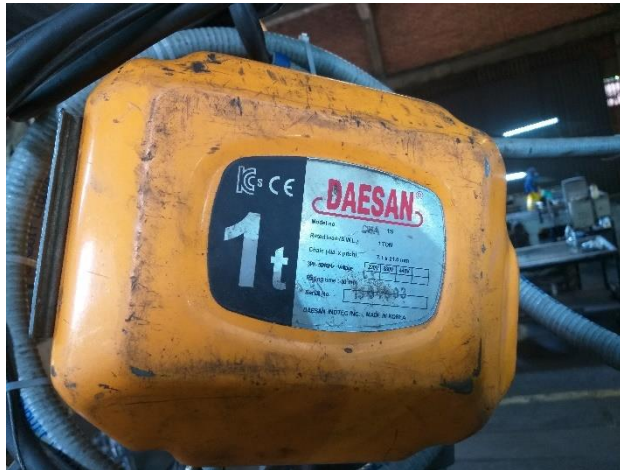
*Figura 30. Tanque de acero inoxidable para ACPM, instalado para generador eléctrico Cummins.*

#### **8.4.3. GRÚA CON DIFERENCIAL F089:**

En la etapa final de mis prácticas de grado, se llevó a cabo la construcción y el diseño de una grúa con la finalidad de movilizar camisas Allen, camisas industriales que la empresa fabrica. Fue necesaria debido a que se presentó un accidente un año atrás al movilizar una camisa al CNC M059 para realizar su debido montaje para que la camisa fuera mecanizada. Cada camisa pesa aproximadamente 250kg que no permite a un operario una fácil manipulación.

Nos reunimos con el líder del departamento de Industrial y el líder del departamento de metrología, ellos ya tenían un diseño previo que habían venido estudiando y revisando. De esta reunión se definieron las tareas de cada líder, por mi parte fue dar el visto bueno del diseño y supervisar la construcción por parte del personal de mantenimiento; también se tomó la

decisión de la utilización de un diferencial eléctrico Daesan DSA-1S de 1 tonelada que se encontraba en stock (Ver figura 31).



*Figura 31. Diferencial eléctrico Daesan DSA-1S utilizado en grúa F089.*

Este diferencial que se eligió tiene una capacidad de 1 tonelada, pero teniendo en cuenta que para el uso de la grúa el peso máximo que elevará es de 250 kg.

Se contrató un Albañil para hacer un agujero para anclar la base de la grúa a la tierra; durante la construcción hice la verificación de los cordones de soldadura y la estructura, dando el aprobado para su instalación; luego fue instalada por operarios del departamento de Mantenimiento.



*Figura 32. Grúa con diferencial eléctrico F089 instalada frente a CNC M059.*

Luego de la instalación recomendé hacer una prueba de carga con una camisa en bruto antes de empezará su funcionamiento, las camisas en bruto son más pesadas debido a que es la camisa sin mecanizar, tal cual como se obtiene del departamento de fundición. La prueba se hizo en presencia del líder de CNC, el líder de metrología, el líder del departamento de industrial y mi persona, todos los presentes dimos la aprobación de la prueba y se inició su funcionamiento.

## 9. CONCLUSIONES

- Es un error pensar que el mantenimiento es esperar a que una máquina falle para hacer una intervención.
- Para reducir costos y tiempo de mantenimiento, es necesario tener un stock adecuado.
- El personal de mantenimiento es mucho más productivo y efectivo, si tienen conocimientos de diferentes áreas, siendo así polivalentes, tienen que entender porque hacen sus labores y las consecuencias de no hacerlas, y si no las saben hacer es mejor llamar un experto para no cometer un error.
- La limpieza de la maquinaria hace parte fundamental del mantenimiento.
- Los operarios de la maquinaria también hacen parte del mantenimiento, solo se puede lograr un buen mantenimiento si los operarios son responsables, honestos y aman lo que hacen.
- Implementar un plan de mantenimiento preventivo es un proceso a largo plazo, que puede obtener resultados favorables con el pasar del tiempo.

## 10.RECOMENDACIONES

- Tener la información en la base de datos de manera organizada, con fichas técnicas y hojas de vida de cada máquina.
- Cuando se haga una compra de un equipo es indispensable conservar catálogos, fichas técnicas, despieces y recomendaciones del fabricante, para enriquecer la base de datos y al departamento de mantenimiento.
- Desarrollar información de manera universal, como instructivos para que cualquier operario logre entender lo que se va a hacer.
- Hacer seguimiento continuo, para lograr ver resultados y mantener la maquinaria en un estado óptimo.
- Priorizar la información suministrada por el fabricante para el desarrollo de las actividades preventivas.
- Aprender de las personas de mucha experiencia, pueden enriquecer nuestros conocimientos.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- [1] «INDUSTRIAS LAVCO SAS. Liderazgo Metalmecánico,» [En línea]. Available: <http://lavco.com.co/nuestra-empresa>. [Último acceso: 16 Septiembre 2020].
- [2] [En línea]. Available: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lim/alarcon\\_g\\_jm/capitulo3.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lim/alarcon_g_jm/capitulo3.pdf).
- [3] J. M. /. N. E. L. /. P. T. A. C. Mugaburu Lacabrera, Gestión Integral de Mantenimiento.
- [4] Incontec. [En línea]. Available: [https://www.icontec.org/eval\\_conformidad/certificacion-iso-9001-sistema-de-gestion-de-calidad/](https://www.icontec.org/eval_conformidad/certificacion-iso-9001-sistema-de-gestion-de-calidad/). [Último acceso: 17 septiembre 2020].
- [5] GTM, 26 Agosto 2015. [En línea]. Available: <http://www3.fi.mdp.edu.ar/tecnologia/archivos/TecFab/26.pdf>.